

## Comune di Carmignano PROVINCIA DI PRATO

“STUDIO DI FATTIBILITA' PER LA REALIZZAZIONE DI UNA TETTOIA, DI UN ANNESSO POLIFUNZIONALE E DI UNA ABITAZIONE RURALE IN VIA DI MONTALGETO (CARMIGNANO-PO)”

### RELAZIONE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA



Committente: Azienda Agricola Collina del Falco

*Cinzia Lombardi*



Il tecnico incaricato: Dr. Geol. Cinzia Lombardi

Campi Bisenzio (FI), Marzo 2021

## **INDICE**

### **1. PREMESSA**

### **2. RIFERIMENTI NORMATIVI**

### **3. MODALITA' ESECUTIVE DI STUDIO ED INDAGINE**

### **4. VERIFICHE DI FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO**

### **5. INQUADRAMENTO DELL'AREA**

### **6. GEOMORFOLOGIA**

### **7. GEOLOGIA, LITOLOGIA E CARATTERISTICHE GEOTECNICHE**

#### **7.1 Geologia generale**

#### **7.2 Geognostica**

##### **7.2.1 penetrometrie**

#### **7.3 Caratterizzazione geotecnica e stratigrafica del sottosuolo**

### **8. IDROGEOLOGIA**

### **9. ELEMENTI DI RISCHIO IDRAULICO E SISMICO**

#### **9.1 Rischio idraulico**

#### **9.2 Rischio sismico**

### **10 PERICOLOSITA'**

#### **10.1 PERICOLOSITA' GEOLOGICA**

#### **10.2 PERICOLOSITA' IDRAULICA**

#### **10.3 PERICOLOSITA' SISMICA**

### **11 FATTIBILITA'**

#### **11.1 FATTIBILITA' GEOLOGICA**

#### **11.2 FATTIBILITA' IDRAULICA**

#### **11.3 FATTIBILITA' SISMICA**

### **12 CONCLUSIONI**

### **13 ELABORATI CARTOGRAFICI**

**Tavola 1- Carta di inquadramento**

**Tavola 2- Carta geologica**

**Tavola 3 – Carta della fattibilità**

**Tavola 3- Carta dell'ubicazione delle prove**

### **ALLEGATI:**

**-REPORT, TABELLE E DIAGRAMMI PENETROMETRICI**

## 1. PREMESSA

Su incarico dell' Azienda Agricola La Collina del Falco Carmignano (PO) sono stati eseguiti studi finalizzati alla valutazione della fattibilità per la realizzazione di una tettoia, di un annesso polifunzionale e di una abitazione rurale in via di Montalgeto (Carmignano-PO). Per i dati progettuali si rimanda alle tavole del tecnico incaricato.

Per la stesura della seguente relazione sono state eseguite tre prove penetrometriche spinte fino a rifiuto all'infissione nel terreno oggetto dell'intervento (vedi il paragrafo relativo alle indagini geognostiche).

Sono inoltre state consultate le risorse bibliografiche disponibili, come elaborati geologici degli S.U. comunali ed altre pubblicazioni. Nella parte dei documenti in allegato al presente rapporto sono stati inseriti i report e le tabelle delle prove penetrometriche effettuate.

## 2. RIFERIMENTI NORMATIVI

La presente relazione è stata redatta in conformità e con riferimento, in maniera particolare, alle seguenti normative:

Decreto ministeriale 17-01-2018, Testo Unitario - Norme Tecniche per le Costruzioni (N.T.C. 2018) e relativa circolare esplicativa CC.S.LL.PP. n. 7 del 21 gennaio 2019

D.P.G.R. 25.10.2011 n° 53/R “Regolamento di attuazione dell’articolo 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n.1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche” e successivo d.p.g.r. 5r/2020.

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici “Istruzioni per l’applicazione delle norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Circolare 2 febbraio 2009.

Consiglio Superiore dei Lavori pubblici “Pericolosità sismica e criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale”. Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007.

Ord. P.C.M. 3274/2003, nuova classificazione sismica nazionale, e s.m.i. che colloca il Comune di Carmignano in zona 4 (2003);

D.G.R.T. 421/2014 dove il Comune di Carmignano è classificato in zona 3.

Del. G.R.T. 387/2009 e D.P.G.R. 36r/2009, regolamento di attuazione dell’art. 117 commi 1 e 2 della L.R. 3 gennaio 2005 n. 1 (Norme per il governo del territorio).

Normative contenute nei piani dell’Autorità di Bacino del Fiume Arno (P.A.I.-Piano stralcio “Assetto Idrogeologico”, Piano stralcio “Riduzione del Rischio Idraulico”).

D.L. 49/2010 “recepimento della direttiva europea 2007/60” (c.d. Direttiva “Alluvioni”-P.G.R.A.) per ciascun distretto idrografico italiano.

D. Lgs 152 /06 e s.m.i. - Norme in materia di ambiente.

Normative degli S.U. comunali.

### 3. MODALITA' ESECUTIVE DI STUDIO ED INDAGINE

Per l'acquisizione delle informazioni di tipo geologico, geotecnico e dei rischi idraulico e sismico usate per la stesura della presente relazione si è ricorso alla consultazione della letteratura e del materiale esistente ed in particolare:

elaborati (cartografie e relazioni) realizzati per Piano Strutturale vigente (Piano Strutturale L.R. 1/05 adottato D.C.C. 22/2006 con responsabile del procedimento il Dott. Ing. Leonardo Mastropieri) del Comune di Carmignano.

Norme Tecniche di Attuazione contenute nel Regolamento Urbanistico Comunale attualmente vigente. Elaborati dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno: “Piano Stralcio Riduzione Rischio Idraulico”, cartografie e normative.

Elaborati del Distretto Appennino settentrionale-Autorità di Bacino del Fiume Arno: “P.A.I.-Piano Assetto Idraulico (aspetti geomorfologici)”, cartografie e normative.

Elaborati dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno: “Piano Gestione Rischio Alluvioni” (P.G.R.A.), cartografie e normative.

Guide Geologiche Regionali n. 4, Appennino Tosco-Emiliano, a cura della Società Geologica Italiana.

Database Geologico della Regione Toscana e database geomorfologico della Regione Toscana.

Foglio 106-Firenze della Carta Geologica d'Italia alla scala 1/100.000 e relative note illustrative.

Per la stesura della presente relazione sono state eseguite una prova penetrometrica dinamica ed due prove penetrometriche statiche. I risultati sono riportati tra gli allegati.

I dati e le informazioni disponibili, ove possibile, sono stati verificati mediante ricognizioni in loco.

### 4. VERIFICHE DI FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO

Nella “carta delle aree a pericolosità geologica”, contenuta nel Regolamento Urbanistico vigente, “Aggiornamento degli elaborati del PS ai sensi del DPGR. n. 53/R/11” TAV. SG07 redatta in data gennaio 2015 dallo Studio di Geologia del Dott. Geol. Alberto Tomei si vede che gli edifici in previsione ricadono in **G2 pericolosità media** “areali con bassa propensione al dissesto: rocce lapidee stratificate che giacciono su versanti con pendenza inferiore al 35%; substrato a prevalente componente argillitica su versanti a pendenza inferiore a 25%” .

All'interno della Relazione Tecnica dello Studio Geologico-tecnico di supporto al Regolamento Urbanistico si legge:

In classe **G.2** sono state considerate:

- le aree di frana non attiva (paleofrane);
- le aree di frana stabilizzate artificialmente;
- i corpi detritici che giacciono su un substrato con pendenze inferiori al 25%;
- gli areali con bassa propensione al dissesto per le caratteristiche del substrato:
  - rocce lapidee stratificate che giacciono su versanti con pendenza inferiore al 35%;
  - substrato a prevalente componente argillitica su versanti a pendenza inferiore al 25%.

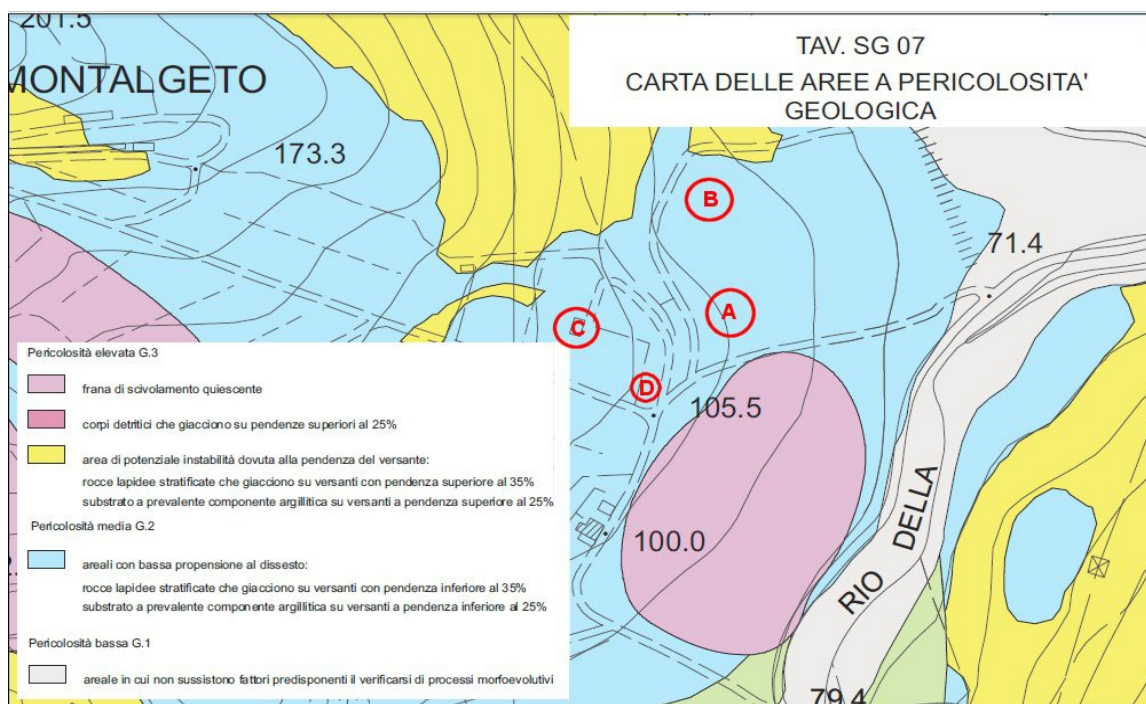


Fig. 1 – Stralcio della Tav SG07 -carta delle aree a pericolosità geologica contenuta nel RUC. La posizione degli edifici è indicata approssimativamente con il cerchio rosso e la lettera maiuscola

La “carta delle aree a pericolosità idraulica”, contenuta nel Regolamento Urbanistico vigente, “Aggiornamento degli elaborati del PS” TAV. SG 08 redatta in data gennaio 2015 dallo Studio di Geologia del Dott. Geol. Alberto Tomei pone l'area di interesse in **I.1 pericolosità bassa** perchè “aree collinari e/o di alto morfologico non interessate dalle dinamiche fluviali” (perimetrazioni definite sulla base degli studi idrici di dettaglio forniti dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno nell'ambito della revisione del P.A.I. Per il Bacino idrografico del Fiume Ombrone Pistoiese). All'interno della Relazione Tecnica dello Studio Geologico-tecnico di supporto al Regolamento Urbanistico si legge:

**Pericolosità idraulica bassa (I.1):** aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni: non vi sono notizie storiche di inondazioni; sono in situazioni favorevoli di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

Nel RUC TAV. SG06 “carta del Piano stralcio Assetto Idrogeologico” datata maggio 2015, le aree di interesse non rientrano tra quelle indicate in legenda.

Nella tavola TAV SG10 contenuta nel RUC “carta delle aree con problematiche idrogeologiche”, datata maggio 2013, si evidenzia una **bassa** vulnerabilità dell'acquifero per la presenza di un **substrato lapideo**, infatti nella “carta idrogeologica” TAV. SG 04 del RUC la zona rientra tra le aree a permeabilità del substrato **da media a molto ridotta: caratteristica di rocce con elevata resistenza all'alterazione chimica ed alla disgregazione meccanica, con scarso grado di fratturazione e con scistosità e/o stratificazione poco marcate (argilliti e rocce ofiolitiche poco fratturate**, vedi paragrafo sull'idrogeologia.

La TAV. SG 02 “carta geomorfologica” contenuta nel RUC e datata maggio 2013 indica che l'area dove saranno ubicati gli edifici non rientra in nessuna di quelle indicate in legenda, per un maggior dettaglio si veda il paragrafo sulla geomorfologia.

Sul sito dell'Autorità di Bacino (ora Distretto Idrografico Appennino Settentrionale) nel progetto PGRA si vede che l'area oggetto dell'intervento è esterna alle aree indicate in legenda quindi è esterna alle aree a pericolosità idraulica; sempre sul sito dell'Autorità di Bacino (ora Distretto Idrografico Appennino Settentrionale) nel inventario frane IFFI si vede che *non sono presenti frane nell'area di nostro interesse*.

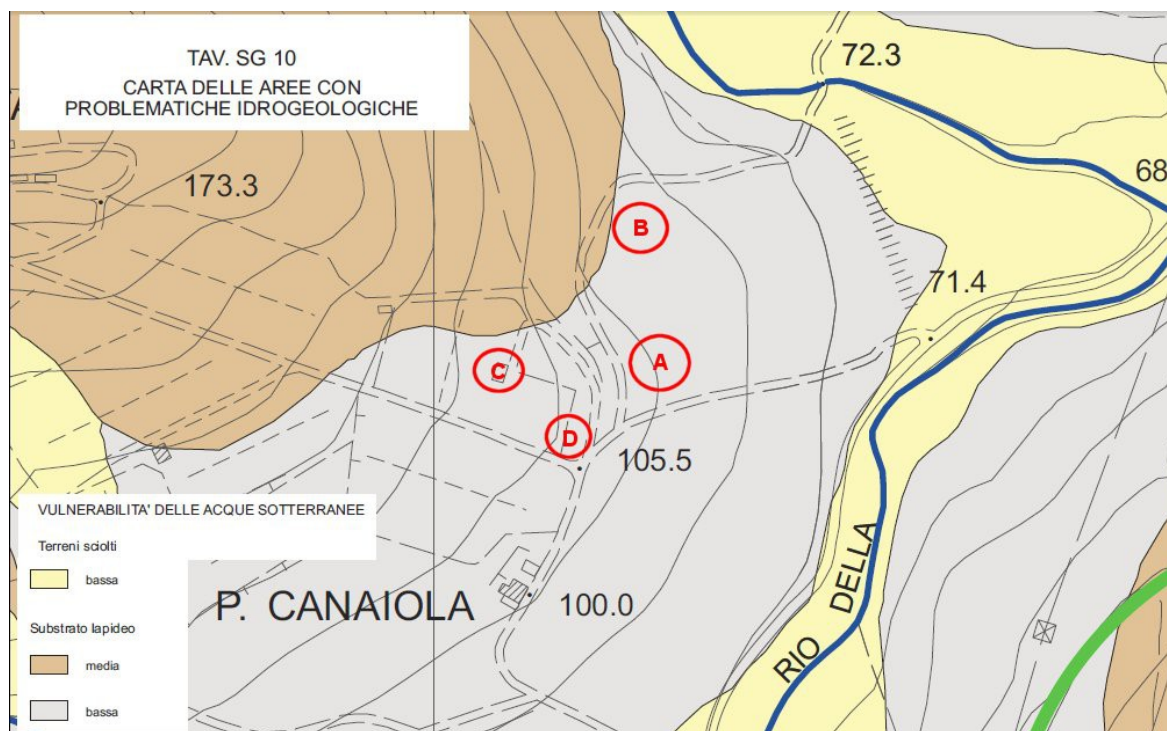


Fig. 2 – Stralcio della Tav SG10 - carta delle aree con problematiche idrogeologiche contenuta nel RUC. La posizione degli edifici è indicata approssimativamente con il cerchio rosso e la lettera maiuscola

Nel Piano Strutturale vigente è presente la carta dei “vincoli” TAV. QC 18 (datata maggio 2010); in questa carta risulta che la zona di nostro interesse non rientra in nessuna delle aree elencate in legenda ed è circondata da aree boscate situate sui promontori.

Sempre all'interno del Piano Strutturale nella TAV. P04 carta delle “invarianti strutturali” datata maggio 2010, gli interventi C e D rientrano in aree di valore agrostorico mentre gli interventi A e B non rientrano nelle aree indicate in legenda.

Per l'area di intervento, durante le ricognizioni eseguite per l'esecuzione della relazione presente, non sono stati individuati fenomeni di instabilità geologica o geomorfologica in atto o quiescenti.

## 5. INQUADRAMENTO DELL'AREA

L'area sulla quale è previsto l'intervento si trova nel Comune di Carmignano a sud-est del rilievo di Montalgeto (201,5 m s.l.m.). Si tratta di un ambiente caratterizzato da dolci colline per la quasi totalità ricoperte da colture specializzate (olivi e vigneti) e boschi. Nella “carta dell'uso del suolo” contenuta nel PSC e datata maggio 2010 gli edifici A e B sono ubicati in area agricola a seminativo semplice mentre le strutture C e D sono ubicate in un area destinata a uliveto specializzato.

Per l'ubicazione dell'area si possono prendere indicativamente le seguenti coordinate riferite alla posizione della struttura C: latitudine 43.787760, longitudine 11.025975. Per un inquadramento generale i riferimenti possono essere Montalgeto e P. Canaiola (da CTR 10000). Ci troviamo in via Montalgeto a una quota compresa tra 90 m e i 120 m s.l.m..



*Fig. 3 - Immagine satellitare dell'area d'intervento, indicata con un cerchio rosso*

## 6. GEOMORFOLOGIA

Come accennato anche nel paragrafo precedente, il sito oggetto di indagine si trova in un'area all'esterno del capoluogo comunale di Carmignano e poco a nord-ovest di Artimino. L'area è collinare sfruttata per la coltivazione di olivi e viti e per la maggior parte mantenuta a verde boschivo; per l'edificio B siamo a cavallo delle classi di pendenza 2 e 3 di acclività (classe 3-pendenza compresa fra il 15% ed il 25%, classe 2-pendenza compresa tra 5% ed il 15% nella carta della clivometria contenuta nel RUC e datata maggio 2013), mentre per le altre strutture siamo in classe di pendenza 3 (classe 3-pendenza compresa fra il 15% ed il 25%).

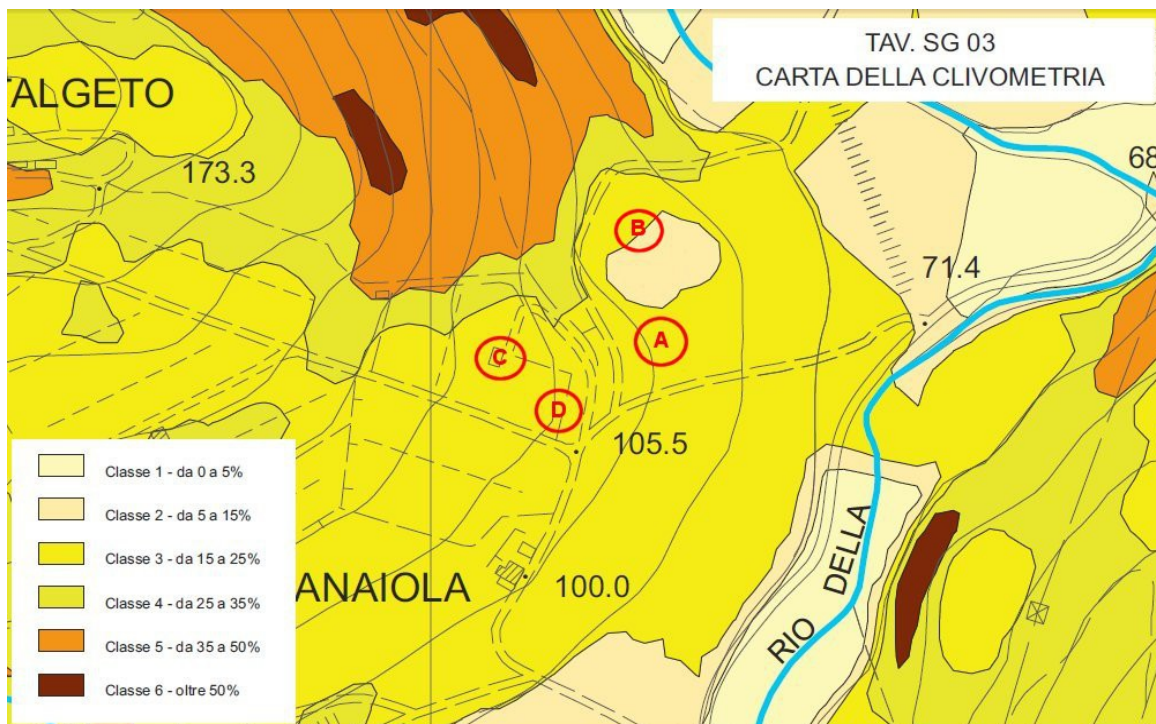


Fig. 4 – Stralcio della carta della clivometria tav. SG03 contenuta nel RUC. I cerchi rossi indicano la posizione approssimativa dell'intervento

Nel database geomorfologico della Regione Toscana nel sito del Lamma (fig. 5) per tutta l'area di interesse è evidenziata la presenza di una frana di colamento quiescente.

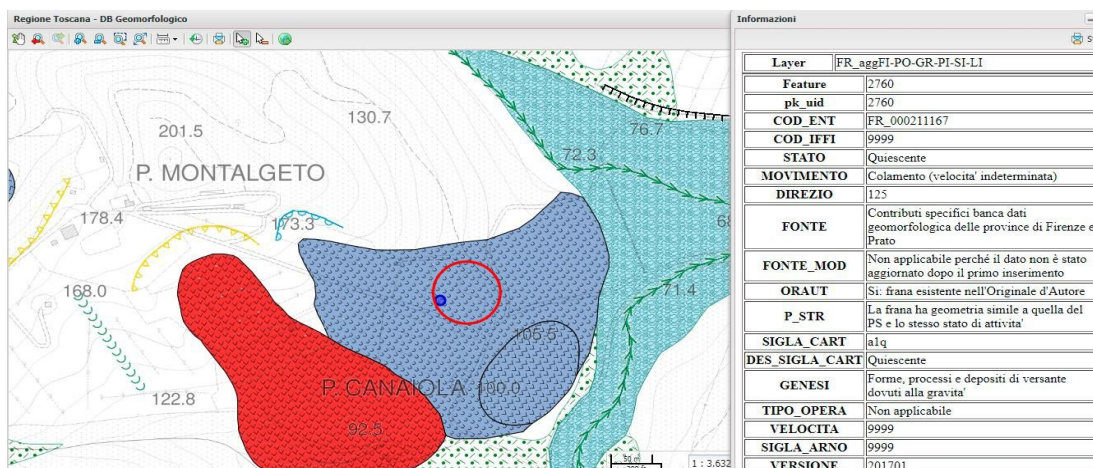


Fig. 5 – Carta geomorfologica ricavata dal database geomorfologico della Regione Toscana. Il cerchio rosso indica all'incirca la posizione degli interventi in progetto

Nella “carta geomorfologica” TAV. SG02 contenuta nel RUC (fig. 6) non è presente la frana di colamento anzi si vede che per l'area di interesse non sono indicate evidenze geomorfologiche. Vicino ad essa, a sud, dall'altra parte di via Montalgeto è invece presente un corpo di frana di scivolamento quiescente. La frana di colamento non è presente nell'inventario IFFI nel sito del Distretto dell'Appennino Settentrionale (fig. 7); è presente la frana a sud dell'area di interesse come nella carta del RUC e non tocca la zona oggetto degli interventi.

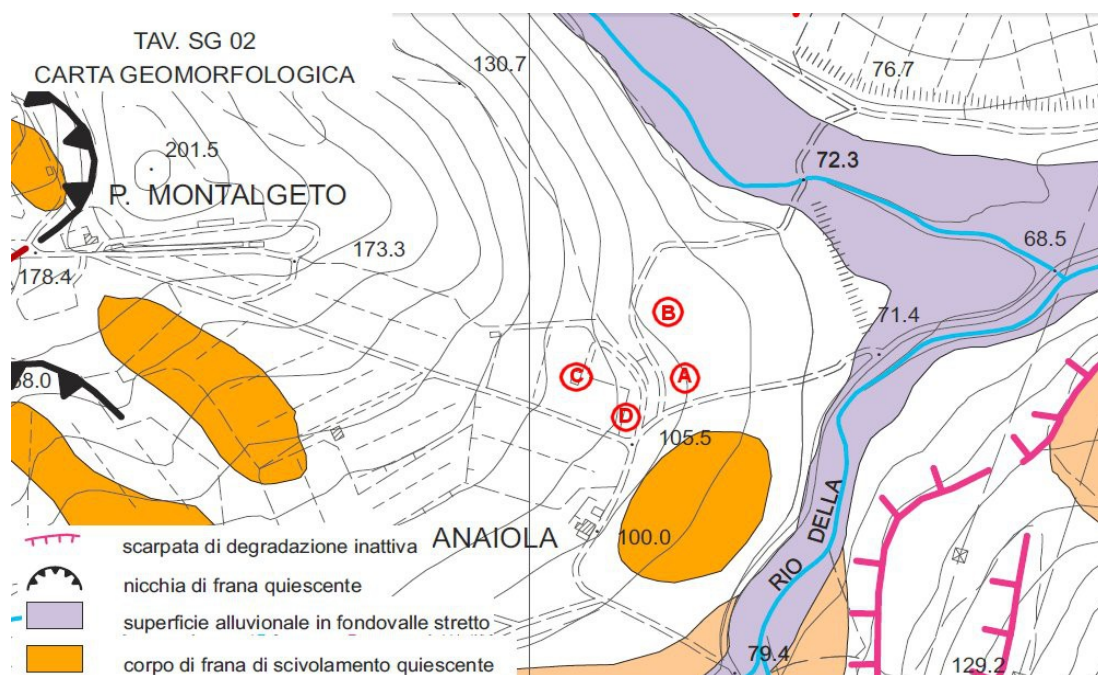


Fig. 6 – Stralcio della Carta geomorfologica contenuta nel RUC Tav. SG 02. Le strutture oggetto dell'intervento sono indicate con il cerchio rosso



Fig. 7 – Carta delle frane ricavata dall' inventario IFFI del sito del Distretto Appennino Settentrionale. Le posizioni delle strutture oggetto dell'intervento sono indicate con il cerchio rosso

Visto che le strutture saranno costruite in zona collinare, si ritiene che ai sensi delle N.T.C. 2018 (condizioni topografiche) la zona d'interesse rientri in “**categoria T2**” (tab. 3.2.IV-categorie topografiche) ovvero: *pendii con inclinazione media  $i > 15^\circ$* .

Tab. 3.2.III – *Categorie topografiche*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

## 7. GEOLOGIA, LITOLOGIA E CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

### 7.1 Geologia generale

Il comune di Carmignano si estende per 3859 ettari di terreno sui versanti nord della catena collinare del Montalbano (quota 421,7 m s.l.m.), con una protuberanza sui versanti della valle dell'Arno nella parte più a sud che da Artimino porta a Poggio alla Malva. Nella “carta geolitologica” contenuta nel RUC e datata maggio 2013, ci troviamo in presenza di *associazioni litologiche struttura caotica* in particolare di **complesso caotico ed olistostromi (c)**. Nella “carta litotecnica” contenuta nel RUC TAV SG05 datata gennaio 2015 (fig. 9) nella zona sono presenti **rocce a prevalente composizione argillitica - argilliti ad assetto caotico (complesso caotico ed olistostromi)**. Nella carta idrogeologica (vedi carta nel capitolo della idrogeologia) del RUC TAV SG04 (fig. 10) è indicata la presenza di una lineazione strutturale che termina sopra la struttura D questa lineazione è denominata come una **frattura secondaria**. Il Database Geologico della Toscana (fig. 8) riporta che nella zona di

interesse e nel circondario sono affioranti litologie classificate come “Argilliti grigio-brune e calcilutiti ” (sigla “SIL”).

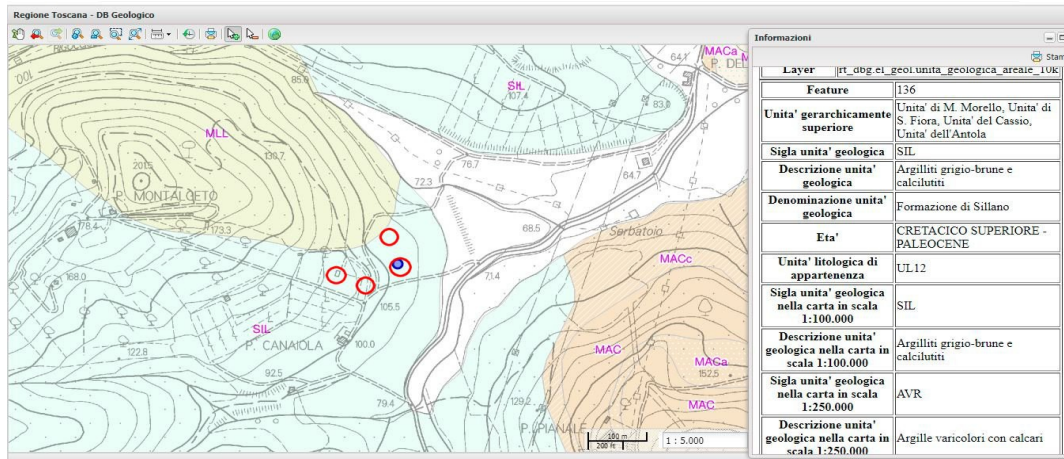


Fig. 8 – Carta geologica ricavate del database geologico della Regione Toscana. Le posizioni delle strutture oggetto dell'intervento sono indicate con il cerchio rosso

Nella zona di interesse (si veda la carta geologica allegata ripresa dal database geologico della Regione Toscana) sono affioranti litologie appartenenti a:

-Argilliti grigio-brune e calcilutiti (sigla “SIL”), dell’Cretaceo sup.- Paleocene.

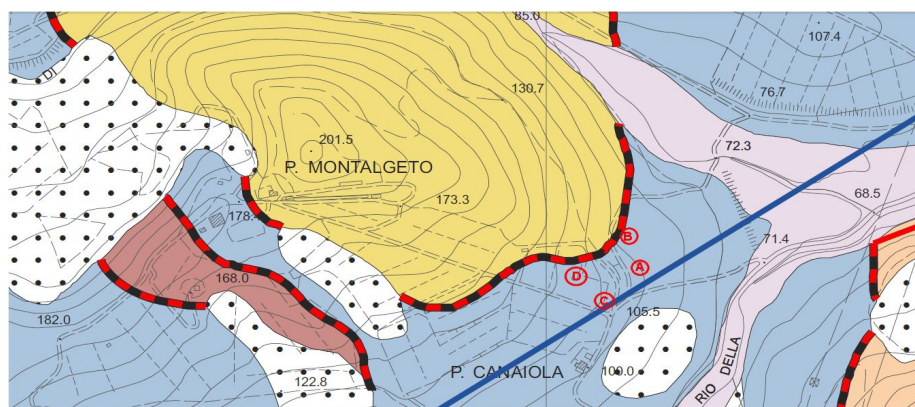


Fig. 9 – Stralcio della carta geolitologica contenuta nel RUC. L'area di imposta delle strutture in oggetto della relazione sono indicate approssimativamente con il cerchio rosso

Terreni granulari e coesivi

- detrito di versante (dt)
- sabbie limose di alluvioni recenti e/o attuali (q)
- limi di alluvioni recenti e/o attuali (q)
- sabbie e argille di depositi fluvioacustri (Vs)

Associazioni litologiche a prevalente componente lapidea

- arenarie con argilliti e siltiti (mg)
- arenarie e siltiti (mg,mgL)
- siltiti con arenarie (mgL)
- marne e marne con argilliti (mPL)
- calcari marnosi (al)

Associazioni litologiche a prevalente componente argillosa

- calcari argillosi ed argilliti fortemente tettonizzati (fS)

Associazioni litologiche a struttura caotica

- complesso caotico ed olistostromi (c)

Complessi litologici di origine vulcanica

- breccie ofiolitiche, oficalci (bw)
- gabbri (g)

COMUNE DI CARMIGNANO

REGOLAMENTO URBANISTICO  
L. n. 1/2005

AGGIORNAMENTO DEGLI ELABORATI DEL P.S.  
ai sensi del D.M. n. 53/07/11

TAV. SG 01  
CARTA GEOLITOLOGICA  
Maggio 2013

- faglia certa
- faglia probabile
- contatto tettonico

## 7.2 Geognostica

Per avere una indicativa descrizione dei terreni con i quali si andrà ad interagire sono state eseguite una prova penetrometrica dinamica DPSH e due prove penetrometriche statiche CPT tutte spinte fino al rifiuto all'infissione, effettuate dalla ditta GEA s.n.c. di Montelupo Fiorentino (FI).

### 7.2.1 penetrometrie

Le prove penetrometriche statiche permettono di caratterizzare geotecnicamente i vari orizzonti litotecnici potenzialmente presenti con indicazioni, in particolare, sulla resistenza al taglio e compressibilità. La prova penetrometrica statica consiste nella misura, mediante cella di carico elettronica o mediante manometri, della resistenza alla penetrazione di una punta conica di dimensioni standard (punta Begemann), la quale dispone di un manicotto per la misura della resistenza per attrito laterale, infissa a velocità costante con una batteria di aste cave alla cui estremità inferiore è collegata la punta medesima. Agendo separatamente sulla punta, su punta e manicotto e sull'insieme di aste, è possibile misurare, ogni 20 cm di approfondimento, i seguenti parametri:

-resistenza all'avanzamento della sola punta (Qc)

-resistenza all'avanzamento della punta più la resistenza per attrito laterale sul manicotto (Fs)

Le prove sono state spinte fino al rifiuto all'infissione avvenuto per la prova CPT1 a 5,80 m da p. c. mentre per la CPT2 a 6,40 m da p.c. ( certificato delle prove 47/21 del 24-2-2021. ). Per la posizione delle prove si deve vedere la carta delle indagini allegata alla fine della relazione.

La prova penetrometrica dinamica, indicata con la codifica DIN 1 nella carta dell'ubicazione dei sondaggi, è stata effettuata al posto di una prova statica a causa della impossibilità di ancorare la macchina. Lo spessore di terreno massimo indagato è stato di 7,60 m dal piano campagna. La codifica della prova DIN 1 corrisponde all'indagine effettuata della ditta GEA s.n.c. di Montelupo Fiorentino (FI), certificato 47/21 del 24-2-2021.

Nelle penetrometrie dinamiche, eseguite in questo caso con penetrometro superpesante (Dpsh), si adotta un maglio per ottenere la penetrazione della punta nel terreno. Contando il numero di colpi del maglio necessari all'infissione di 20 cm delle aste, si ottiene la resistenza dinamica alla punta (Rpd) mediante una formula definita come formula dell'energia dinamica o degli olandesi. Dall'Rpd si può ricavare **un'indicazione** del carico ammissibile del terreno dividendo il valore dell'Rpd per un coefficiente di sicurezza pari a 20.

### 7.3 Caratterizzazione geotecnica e stratigrafica del sottosuolo

L'interpretazione litologico-stratigrafica delle prove è stata effettuata dalla ditta GEA s.n.c. di Montelupo Fiorentino (FI). I risultati delle penetrometrie CPT eseguite sono stati interpretati per

ottenere delle valutazioni stratigrafiche, e mostrano che il sottosuolo nelle verticali studiate, è costituito da terreni a granulometria prevalente corrispondente a “limo argilloso” (16 campioni su 60 totali dei terreni indagati), con in subordine “sabbia limosa” (13 campioni su 60 totali) “argilla limosa” e “argilla” (12 campioni su 60 totali), “limo sabbioso” (5 campioni su 60 totali) e “argilla molle” (2 campioni su 60 totali), vedi grafico 1.

Come si è già detto, la massima profondità di terreno investigata con nelle prove CPT è stata di 6,40 m dal piano di campagna nella prova CPT2 mentre nella prova DIN 1 è stata di 7,60 m da p.c.,

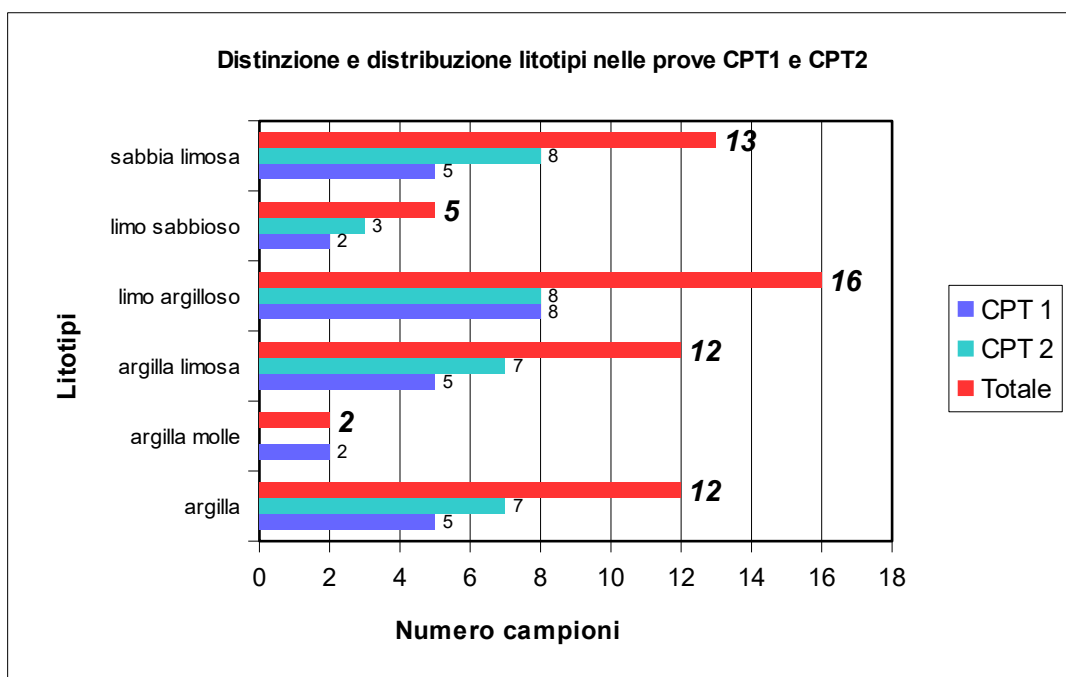


Grafico 1 - Distinzione e distribuzione dei litotipi nelle prove penetrometriche CPT eseguite .

In base ai parametri fisici e meccanici ricavati dai dati ottenuti sia direttamente dalle prove CPT sia attraverso le correlazioni empiriche usualmente utilizzate per stimare le proprietà geotecniche dei terreni dai risultati delle prove in sito di questo genere, i terreni indagati sono stati suddivisi secondo gli schemi riportati nelle tabelle 1, 2 e 3.

Suddivisione terreni	Profondità (m dal p. c. nella cpt)	Qc nella cpt min/max	Cu nella cpt min/max (strati coesivi)	Fi min/max (strati non coesivi)	Mv nella cpt min/max
Strato 1	0,40-1,80	14/29	0,54/1,04	24,1/25,4	0,01149/0,03571
Strato 2	2,00-4,20	26/128	1,50/3,26	29,4/34,3	0,00394/0,01282
Strato 3	4,40-5,80	57/500	3,08/7,57	29,3/32,4	0,00131/0,00303

Tabella 1 – Stratigrafia dei terreni indagati nella prova Cpt1. Per un quadro completo delle elaborazioni si rimanda alle tabelle e diagrammi penetrometrici riportati in appendice. (Qc= resistenza alla punta in Kg/cm<sup>2</sup>; Cu= resistenza al taglio non drenata in Kg/cm<sup>2</sup>; Fi = angolo d’attrito interno in gradi; Mv= coefficiente di compressione volumetrica (cm<sup>2</sup>/Kg)

Suddivisione terreni	Profondità (m dal p. c. nella cpt)	Qc nella cpt min/max	Cu nella cpt min/max (strati coesivi)	Fi min/max (strati non coesivi)	Mv nella cpt min/max
Strato a	0,40-1,80	8/32	0,50/1,63	25,9	0,01042/0,06250
Strato b	2,00-3,40/4,20-5,00	29/84	1,22/2,90	26,5	0,00397/0,01149
strato c lente in b	3,60-4,00	106/321	3,76	32,7/35,3	0,00104/0,00314
strato d	5,20-6,40	36/500	2,77/10,92	29,5/36,9	0,00110/0,00926

Tabella 2 – Stratigrafia dei terreni indagati nella prova Cpt2. Per un quadro completo delle elaborazioni si rimanda alle tabelle e diagrammi penetrometrici riportati in appendice. (Qc= resistenza alla punta in Kg/cm<sup>2</sup>; Cu= resistenza al taglio non drenata in Kg/cm<sup>2</sup>; Fi = angolo d'attrito interno in gradi; Mv= coefficiente di compressione volumetrica (cm<sup>2</sup>/Kg)

Suddivisione terreni nella prova DIN 1	Profondità (m dal p. c.)	Rd min/max	Nspt min/max/media
Strato A	0,20-1,00	9,76/399,97	2/2/2
Strato B	1,20/5,60	23,03/80,52	3/10/5,77
Strato C	5,80/7,60	120,21/597,66	19/100/31,2

Tab. 3 – Stratigrafia dei terreni indagati nella prova DIN 1 in base al numero di colpi N, Rd e Nspt. Si vedano per riferimento ed ulteriori informazioni, le tabelle penetrometriche in allegato

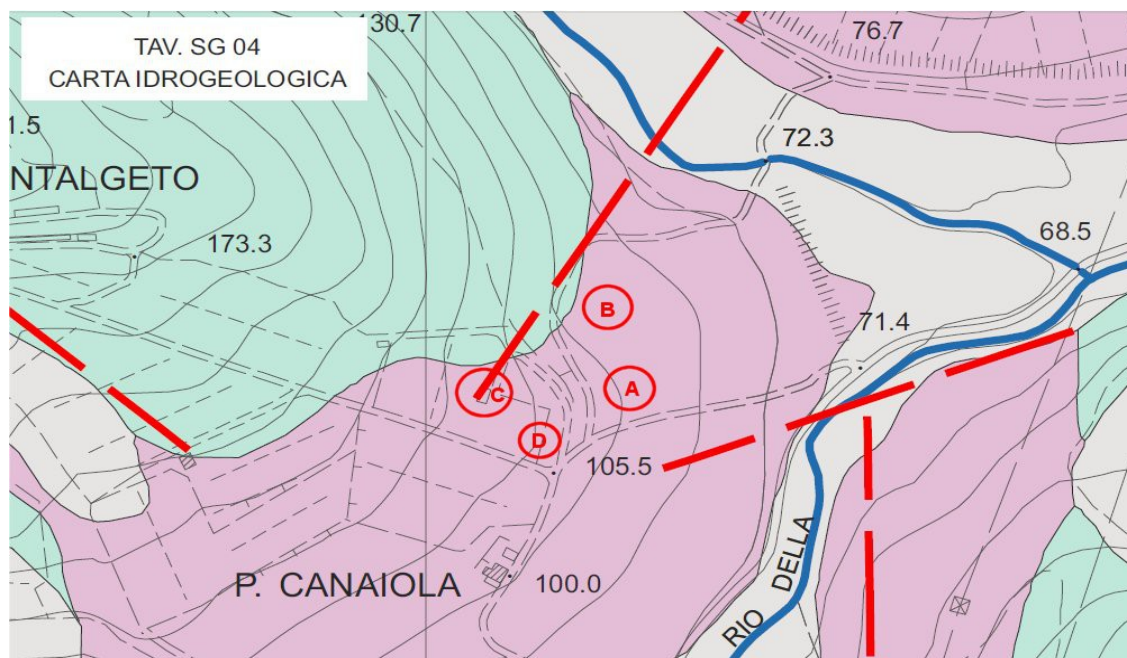
In maniera indicativa, per correlare i valori di Nspt con l'angolo d'attrito  $\phi$  (terreni non coesivi) e la coesione non drenata Cu (terreni coesivi) si può fare riferimento alla successiva tabella 2.

<b>Consistenza</b>			
<b>Terreno incoerente</b>	<b>Densità relativa Dr (%)</b>	<b>Nspt</b>	<b>Angolo d'attrito</b>
Molto sciolto	0-20	0-4	<30°
Sciolto	20-40	4-10	30°-35°
Medio	40-60	10-30	35°-40°
Denso	60-80	30-50	40°-45°
Molto denso	80-100	>50	>45°
<b>Terreno coerente</b>	<b>Indice di consistenza Ic</b>	<b>Nspt</b>	<b>Coesione non drenata Cu (bar)</b>
Molto soffice	0	0-2	<0.1
Soffice	0-0.25	2-4	0.1-0.25
Plastico	0.25-0.5	4-8	0.25-0.5
Duro	0.5-0.75	8-15	0.5-1.0
Molto duro	0.75-1.0	15-30	1.0-2.0
Durissimo	>1.0	>30	>2

Tab. 4 – Relazione fra Nspt, addensamento dei terreni e parametri geotecnici (riferimenti tratti da: Il Manuale del Geologo, di Mario Casadio e Carlo Elmi, Pitagora editore, II edizione luglio 2006, pag. 226)

## 8. IDROGEOLOGIA

L'area dove è previsto l'intervento si trova tra il rio della Canaiola (a sud) ed il rio di Rigoccioli (a nord). Entrambi i rii si gettano nel torrente Elzana affluente di destra del Torrente Ombrone. Siamo quindi nel bacino idrografico del torrente Ombrone, affluente dell'Arno. Il reticolo nell'area collinare è guidato dalla fratturazione delle rocce presenti e acquista un andamento a pettine. La “carta idrogeologica” TAV. SG04 del RUC fa rientrare l'area di nostro interesse in *permeabilità del substrato lapideo da ridotta a molto ridotta- caratteristica di rocce con elevata resistenza all'alterazione chimica ed alla disgregazione meccanica, con scarso grado di fratturazione e con scistosità e/o stratificazione marcate (argilliti e rocce ofiolitiche poco fratturate)*, e mostra la presenza di una *lineazione strutturale secondaria* che termina sulla struttura C di nostra pertinenza.



### Permeabilità del substrato

#### Formazioni lapidee

da media a ridotta



da ridotta a molto ridotta



#### Depositi superficiali

da ridotta a molto ridotta



Caratteristica di corpi rocciosi nei quali la circolazione idrica avviene prevalentemente all'interno di discontinuità e fratture; stretta correlazione fra grado di fratturazione e permeabilità (arenarie, calcari e mame)

Caratteristica di rocce con elevata resistenza all'alterazione chimica ed alla disgregazione meccanica, con scarso grado di fratturazione e con scistosità e/o stratificazione poco marcate (argilliti e rocce ofiolitiche poco fratturate)

Caratteristica di depositi nei quali risulta predominante la frazione fine limosa argillosa (sedimenti fluvio palustri, lacustri, argille e limi eluvio colluviali, depositi di versante generati da materiali argillitici)

### Idrografia superficiale

acque alte

acque basse

### Lineamenti strutturali

frattura principale

frattura secondaria

Fig. 10 – Stralcio della Carta idrogeologica contenuta nel RUC, Tav. SG04. I cerchi rossi indicano la posizione approssimativa degli edifici e le strutture oggetto dell'intervento

Nel Ruc TAV. SG06 “carta del Piano stralcio Assetto Idrogeologico” datata maggio 2015 per l'area di interesse non sono riportate indicazioni in legenda.

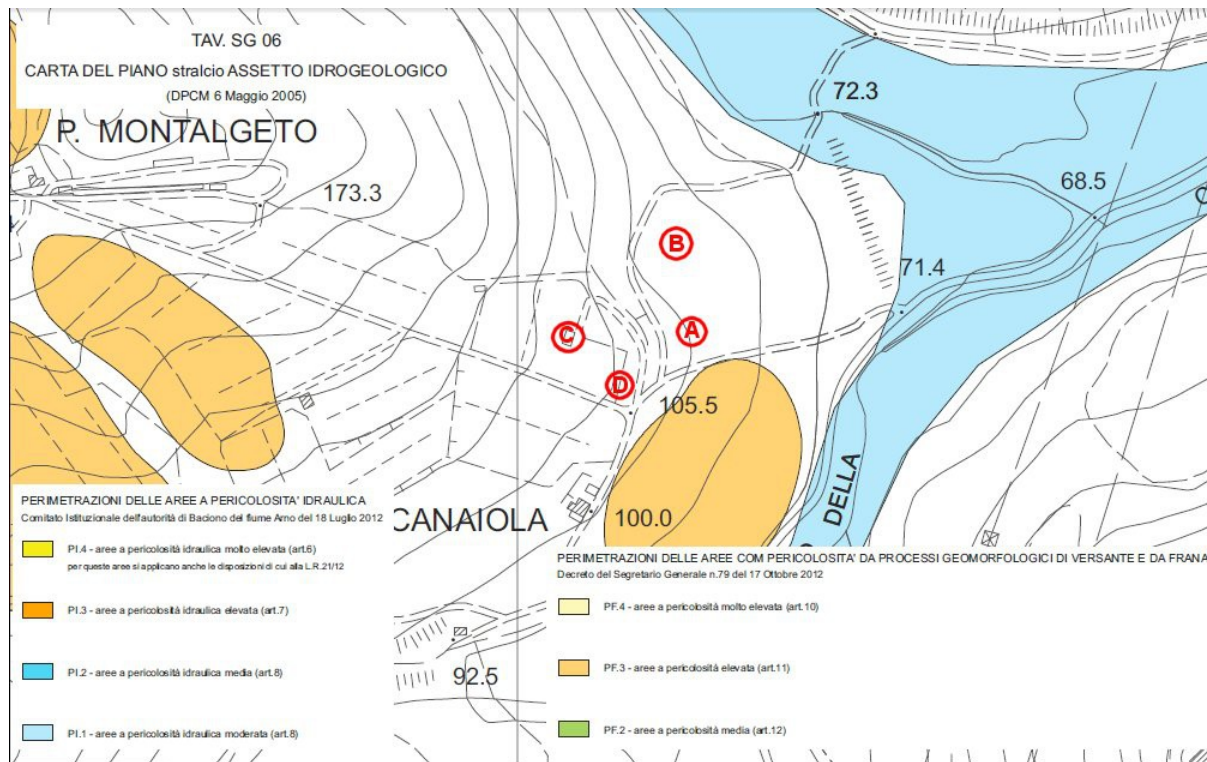


Fig. 11 – Stralcio della Carta del piano stralcio assetto idrogeologico contenuta nel RUC, Tav. SG06. I cerchi rossi indicano la posizione approssimativa degli edifici e le strutture oggetto dell'intervento

Nella tavola TAV SG10 contenuta nel RUC “carta delle aree con problematiche idrogeologiche”, datata maggio 2013, evidenzia una **pericolosità idraulica bassa** perchè è un **area collinare e/o di alto morfologico non interessata dalle dinamiche fluviali**.

## 9. ELEMENTI DI RISCHIO IDRAULICO E SISMICO

### 9.1 Rischio idraulico

La “carta delle aree a pericolosità idraulica”, contenuta nel Regolamento Urbanistico vigente, “Aggiornamento degli elaborati del PS” TAV. SG 08 redatta in data gennaio 2015 dallo Studio di Geologia del Dott. Geol. Alberto Tomei pone l'area di interesse in **I.1 pericolosità bassa** in quanto “aree collinari e/o di alto morfologico non interessate dalle dinamiche fluviali” (perimetrazioni definite sulla base degli studi idrici di dettaglio forniti dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno nell'ambito della revisione del P.A.I. per il Bacino idrografico del Fiume Ombrone Pistoiese).

All'interno della Relazione Tecnica dello Studio Geologico-tecnico di supporto al Regolamento Urbanistico si legge:

**Pericolosità idraulica bassa (I.1):** aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni: non vi sono notizie storiche di inondazioni; sono in situazioni favorevoli di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

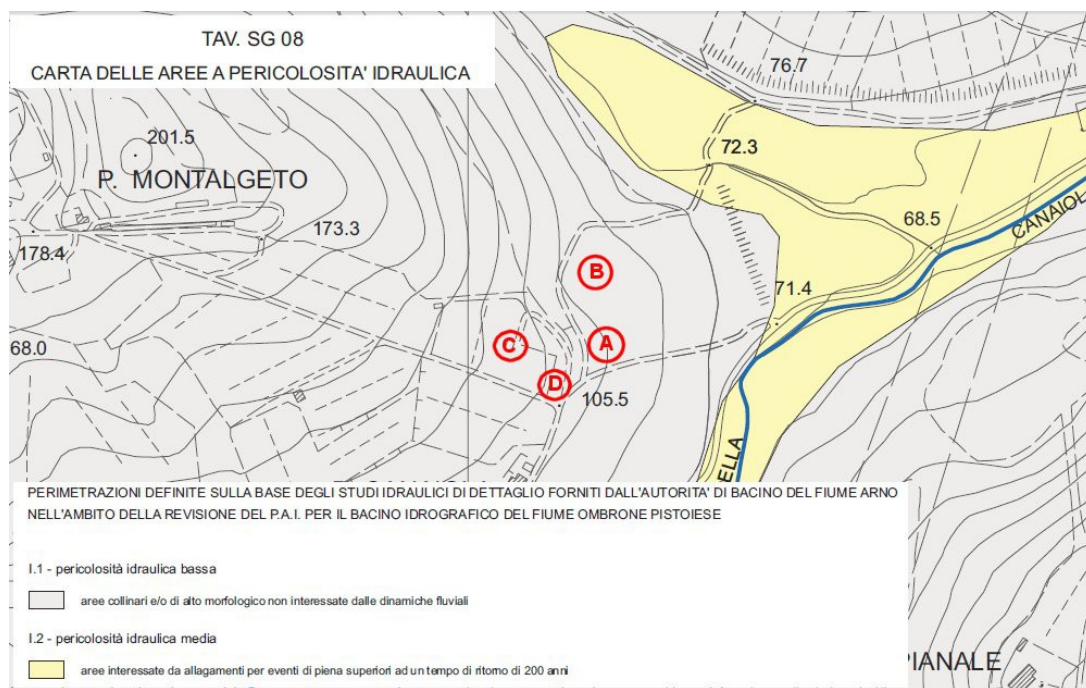


Fig. 12 – Stralcio della Carta delle aree a pericolosità idraulica contenuta nel RUC, Tav. SG08. I cerchi rossi indicano la posizione approssimativa degli edifici e le strutture oggetto dell'intervento.

Nel RUC TAV. SG06 “carta del Piano stralcio Assetto Idrogeologico” datata maggio 2015 l'area di interesse non rientra tra quelle indicate in legenda.

La tavola TAV SG10 contenuta nel RUC “carta delle aree con problematiche idrogeologiche”, datata maggio 2013 (fig.2), evidenzia una bassa vulnerabilità dell'acquifero per la presenza di un **substrato lapideo**, infatti nella “carta idrogeologica” TAV. SG 04 del RUC la zona rientra tra le aree a permeabilità del substrato **da media a molto ridotta: caratteristica di rocce con elevata resistenza all'alterazione chimica ed alla disgregazione meccanica, con scarso grado di fratturazione e con scistosità e/o stratificazione poco marcate (argilliti e rocce ofiolitiche poco fratturate).**

Sul sito dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno, ora Distretto Idrografico Appennino Settentrionale le carte del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni mostrano che l'area di nostro interesse è esterna a quelle classificate in legenda.

## 9.2 Rischio sismico

In base alla L. R. n. 21 del 17/04/84 e relativa delibera applicativa n. 94 del 12/02/85, il Comune di Carmignano ricadeva nella classe di sismicità 2 (intensità massima compresa tra 8 e 8,5; accelerazione massima convenzionale pari a 0,2 g). L'ordinanza della P.C.M. 3274/2003, nuova classificazione sismica nazionale, con le successive modifiche ed integrazioni, colloca il Comune di Carmignano in zona 2. Nella Del. G.R.T. n. 431/2006, riclassificazione sismica del territorio regionale: "Attuazione del D.M. 14.9.2005 e O.P.C.M. 3519 del 28 aprile 2006 pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale dell' 11.5.2006" (e successiva D.G.R.T. 841/2007), il Comune di Carmignano viene inserito in zona 3s. Nella D.G.R.T. 421/2014 il Comune di Carmignano è classificato in zona 3.

L'area di nostra pertinenza è esterna allo *studio sulla microzonizzazione sismica di 1 livello* effettuato per il Regolamento Urbanistico del Comune di Carmignano.

## 10 PERICOLOSITA'

### 10.1 PERICOLOSITA' GEOLOGICA

Nella carta delle aree a pericolosità geologica (TAV. SG 07 contenuta nel RUC, fig 1 ) si vede che le aree dove sono previsti gli edifici e le strutture polifunzionali rientrano tutte in **pericolosità media G2** perchè *aree con bassa propensione al dissesto, rocce lapidee stratificate che giacciono su versanti con pendenza inferiore al 35% , substrato a prevalente componente argillitica su versanti a pendenza inferiore al 25 %.*

Nel **D.P.G.R. 5/2020** della Regione Toscana (successivo al D.P.G.R. 25.10.2011 n° 53/R "Regolamento di attuazione dell'articolo 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n.1 - Norme per il governo del territorio- in materia di indagini geologiche" ) nel paragrafo C1 – Aree a Pericolosità Geologica (geomorfologica) in relazione alla pericolosità geologica media **G.2** si legge:

- Pericolosità geologica media (G.2): aree in cui sono presenti fenomeni geomorfologici inattivi; aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto; corpi detritici su versanti con pendenze inferiori a 15 gradi.

Riteniamo che "**G.2 pericolosità geologica media**" sia la classificazione da confermare per l'area.

### 10.2 PERICOLOSITA' IDRAULICA

Nella carta della pericolosità idraulica contenuta nel RUC (TAV SG08, fig. 12) le aree dove sono previsti gli interventi ricadono in **I.1 – pericolosità idraulica bassa** perchè *aree collinari e/o alto morfologico non interessate dalle dinamiche fluviali (come si vede dallo schema riportato sotto).*

Dal **D.P.G.R. 5/2020** della Regione Toscana (successivo al D.P.G.R. 25.10.2011 n° 53/R “Regolamento di attuazione dell’articolo 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n.1 - Norme per il governo del territorio- in materia di indagini geologiche”) riteniamo che **“I.1 pericolosità idraulica bassa”** sia da confermare per questa area.

Tipologia di intervento	Pericolosità idraulica		
Da regolamento 53R/2011	I2 media	I3 elevata	I4 molto elevata
Da PGRA	P1 bassa	P2 media	P3 elevata
Da L. 41/2018		Alluvioni poco frequenti	Alluvioni frequenti
Tempo di ritorno	$200 \leq TR < 500$ anni	$30 \leq TR < 200$ anni	TR < 30 anni

### 10.3 PERICOLOSITA' SISMICA

Nella D.G.R.T. 421/2014 il Comune di Carmignano è classificato in **zona 3**.

L'area di nostra pertinenza è esterna allo studio sulla microzonizzazione sismica di 1 livello effettuato per il Regolamento Urbanistico del Comune di Carmignano.

Riteniamo che **“S.3 pericolosità sismica locale elevata”** sia la classificazione corretta per l'area perchè nel **D.P.G.R. 5r/2020** della Regione Toscana (successivo al **D.P.G.R. 25.10.2011 n° 53/R** “Regolamento di attuazione dell’articolo 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n.1 - Norme per il governo del territorio- in materia di indagini geologiche”) paragrafo C.3 si legge che la pericolosità S.3 può essere attribuita a determinate aree tra cui quelle con le seguenti caratteristiche che possono valere per il nostro caso:

- zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse;
- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, connesse con un alto contrasto di impedenza sismica atteso entro alcune decine di metri dal piano di campagna;

## 11 FATTIBILITA'

### 11.1 FATTIBILITA' GEOLOGICA

L'area di intervento ricade in una classe di pericolosità geologica media (G2) (d.p.g.r. 53R/2011 e successivo d.p.g.r. 5r/2020) per la quale le condizioni di attuazione degli interventi siano indicate in funzione di *“le condizioni di attuazione sono indicate in funzione alle specifiche indagini da eseguirsi a livello edificatorio al fine di non modificare negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici presenti nell'area”*, quindi si attribuisce una **fattibilità con normali vincoli (Fg.2)** che *“si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali è necessario indicare la*

*tipologia delle specifiche indagini e/o specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia". In fase esecutiva devono essere previste ed effettuate indagini adeguate agli interventi, con particolare riferimento alle N.T.C. 2018 e al D.P.R.G 36/R/2009.*

## 11.2 FATTIBILITA' IDRAULICA

L'area ricade in classe di pericolosità idraulica bassa (I.1). Per questa classe di pericolosità idraulica secondo il D.P.G.R. 53R del 2011 paragrafo 3.2.2.3 (e successivo d.pg.r 5r/2020) si legge quanto segue:

### 3.2.2.3 Situazioni caratterizzate da pericolosità idraulica media e bassa

Nelle situazioni caratterizzate da pericolosità idraulica media per gli interventi di nuova edificazione e per le nuove infrastrutture possono non essere dettate condizioni di fattibilità dovute a limitazioni di carattere idraulico. Qualora si voglia perseguire un maggiore livello di sicurezza idraulica, possono essere indicati i necessari accorgimenti costruttivi per la riduzione della vulnerabilità delle opere previste o individuati gli interventi da realizzare per la messa in sicurezza per eventi con tempo di ritorno superiore a 200 anni, tenendo conto comunque della necessità di non determinare aggravamenti di pericolosità in altre aree.

Nelle situazioni caratterizzate da pericolosità idraulica bassa non è necessario indicare specifiche condizioni di fattibilità dovute a limitazioni di carattere idraulico.

Quindi si attribuisce una **fattibilità senza particolari limitazioni (Fi.1)** che *“si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali non sono necessarie prescrizioni specifiche ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia”*.

## 11.3 FATTIBILITA' SISMICA

L'area secondo D.P.G.R. 5r/2020 rientra in pericolosità sismica elevata (S3) e nel paragrafo 3.6.3 si legge:

**3.6.3. Nelle aree caratterizzate da pericolosità sismica locale elevata (S3), in sede di piano attuativo o, in sua assenza, dei progetti edilizi, sono da studiare e approfondire i seguenti aspetti:**

- per i terreni potenzialmente soggetti a liquefazione dinamica sono effettuati indagini geognostiche e verifiche geotecniche per il calcolo del fattore di sicurezza relativo alla liquefazione dei terreni e della distribuzione areale dell'Indice del potenziale di liquefazione (LPI), così come indicato nelle “Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da Liquefazione” – LIQ, approvate con la deliberazione della Giunta regionale 23 febbraio 2015, n.144 (Redazione delle specifiche tecniche regionali per la Microzonazione sismica). Tali valutazioni sono finalizzate alla individuazione della “zona di suscettibilità a liquefazione -  $ZS_{LQ}$ ” e della “zona di rispetto a liquefazione -  $ZR_{LQ}$ ”;
- nel caso di terreni di fondazione particolarmente scadenti, sono effettuate adeguate indagini geognostiche e verifiche geotecniche finalizzate alle verifiche dei cedimenti;
- in presenza di zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse è effettuata una campagna di indagini geofisiche di superficie che definisca geometrie e velocità sismiche dei litotipi, posti a contatto, al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica. E' opportuno che tale ricostruzione sia tarata mediante indagini geognostiche;
- nelle zone stabili suscettibili di amplificazione locale, caratterizzate da un alto contrasto di impedenza sismica tra copertura e substrato rigido o entro le coperture stesse entro alcune decine di metri, sono raccolti i dati bibliografici oppure è effettuata una specifica campagna di indagini geofisiche (quali, ad esempio, profili

sismici a riflessione o rifrazione, prove sismiche in foro e, ove risultino significative, profili MASW) e geognostiche (quali, ad esempio, pozzi o sondaggi, preferibilmente a carotaggio continuo) che definisca spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti per valutare l'entità del (o dei) contrasti di rigidità sismica tra coperture e bedrock sismico o entro le coperture stesse. Nelle zone di bordo della valle è preferibile l'utilizzo di prove geofisiche di superficie capaci di effettuare una ricostruzione bidimensionale del sottosuolo, quale quella sismica a rifrazione o riflessione.

- nel caso di zone di instabilità di versante quiescente e relativa zona di evoluzione sono realizzati studi, rilievi e indagini geognostiche e geofisiche, secondo quanto definito al paragrafo 3.1.1, tenendo conto anche dell'azione sismica e in coerenza con quanto indicato nelle "Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da instabilità di versante sismoindotte" - FR, emanate dalla Commissione Nazionale per la Microzonazione Sismica e recepite all'interno delle specifiche tecniche regionali di cui all'o.d.p.c.m. 3907/2010.

Si prevede una classe di **fattibilità sismica condizionata (Fs3)** che *“si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali, ai fini della individuazione delle condizioni di compatibilità degli interventi con le situazioni di pericolosità riscontrate, è necessario definire la tipologia degli approfondimenti di indagine da svolgersi in sede di predisposizione dei piani complessi di intervento o dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi”*. In fase esecutiva saranno da attuare indagini ai sensi della normativa vigente, con particolare riferimento alle NTC 2018 ed alla d.p.g.r. 36R/2009, con verifiche di stabilità di versante.

## 10. CONCLUSIONI

Dai risultati dello studio, in seguito alle informazioni disponibili ed alle verifiche condotte si evincono le seguenti considerazioni:

- l'area di interesse ricade in **I.1 pericolosità idraulica bassa** perchè *“aree collinari e/o di alto morfologico non interessate dalle dinamiche fluviali”*
- **S.3 -pericolosità sismica locale elevata** per la possibilità di avere un contrasto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche diverse e perchè possono essere zone stabili suscettibili di amplificazioni locali connesse con un alto contrasto di impedenza sismica
- l'area di nostro interesse ricade in **G2 aree a pericolosità media** *“areali con bassa propensione al dissesto: rocce lapidee stratificate che giacciono su versanti con pendenza inferiore al 35%; substrato a prevalente componente argillitica su versanti a pendenza inferiore a 25%”*
- carta dei “vincoli” TAV. QC 18 l'area è esterna a tutte quelle indicate in legenda
- la zona rientra tra le aree a permeabilità del substrato **da media a molto ridotta: caratteristica di rocce con elevata resistenza all'alterazione chimica ed alla disgregazione meccanica, con scarso grado di fratturazione e con scistosità e/o stratificazione poco marcate (argilliti e rocce ofiolitiche poco fratturate**

- in base alle informazioni fornite dal database geologico della Regione Toscana sono presenti : **Argilliti grigio-brune e calcilutiti (sigla "SIL"), dell’Cretaceo su.- Paleocene** mentre nella “carta geolitologica” contenuta nel RUC e datata maggio 2013, ci troviamo in presenza di **associazioni litologiche struttura caotica** in particolare di **complesso caotico ed olistostromi (c)**.
- ai sensi delle N.T.C. 2018 le condizioni topografiche della zona rientrano nella “**categoria T2**” .
- di seguito inseriamo uno schema esemplificativo delle pericolosità e delle fattibilità

Pericolosità geologica (RUC)	<b>G 2</b> – pericolosità media
Pericolosità idraulica (RUC)	<b>I 1</b> – pericolosità bassa
Pericolosità geologica da DPGR 53/R e DPGR 5/20	<b>G 2</b> – pericolosità geologica media
Pericolosità idraulica da DPGR 53/R e DPGR 5/20	<b>I 1</b> – pericolosità idraulica bassa
Pericolosità sismica da DPGR 53/R e DPGR 5/20	<b>S 3</b> – pericolosità sismica locale elevata
Fattibilità geologica da DPGR 53/R e DPGR 5/20	<b>Fg2-</b> fattibilità con normali vincoli
Fattibilità idraulica da DPGR 53/R e DPGR 5/20	<b>Fi1</b> – fattibilità senza particolari limitazioni
Fattibilità sismica da DPGR 53/R e DPGR 5/20	<b>Fs3</b> – fattibilità condizionata

Vista la geologia presente nell'area e la diversa situazione geomorfologica evidenziata dalle carte del Piano Strutturale Comunale e del database geomorfologico della Regione Toscana si prescrive, come detto, la verifica della stabilità del versante in funzione degli interventi principali (edifici di nuova costruzione) in progetto.

Campi Bisenzio, 24 marzo 2021

Dr. Geol. Cinzia Lombardi



A handwritten signature in black ink that reads "Cinzia Lombardi".

## **11. ELABORATI CARTOGRAFICI**

**Tavola 1- Carta di inquadramento dell'area**

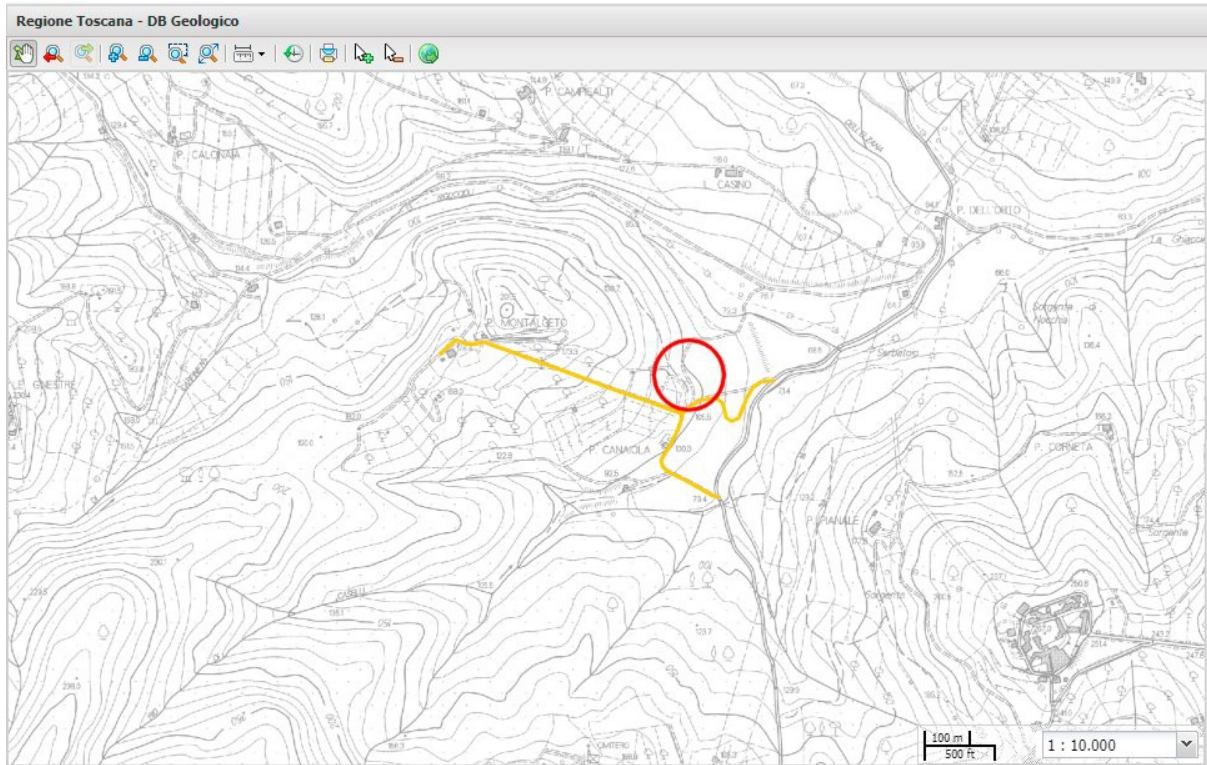
**Tavola 2- Carta geologica**

**Tavola 3 – Carta della fattibilità**

**Tavola 4- Carta dell'ubicazione delle prove**

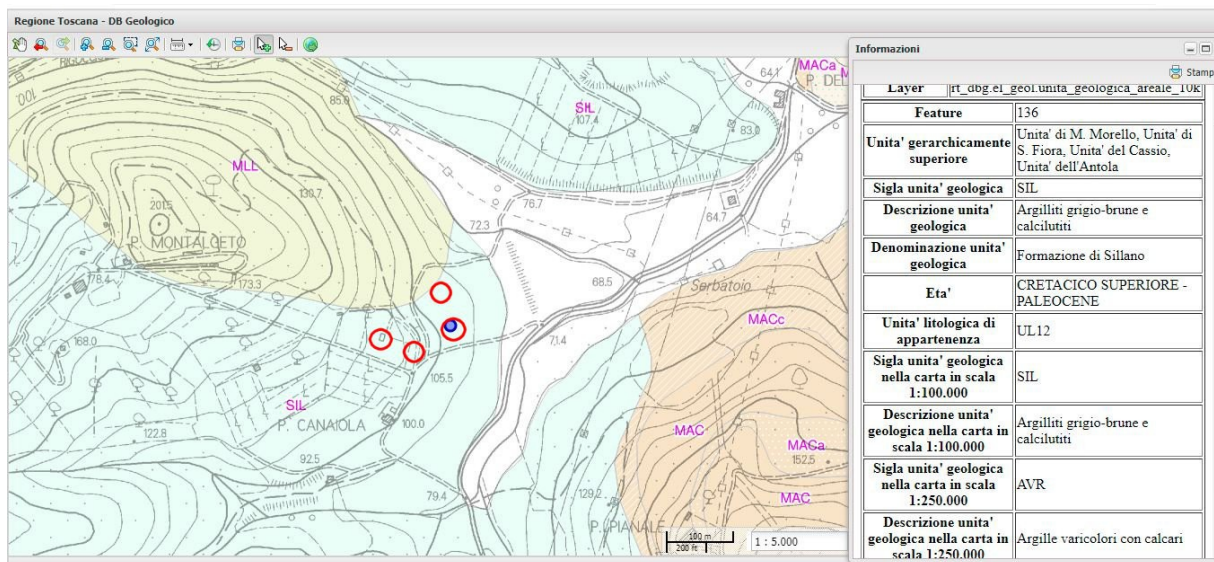
## CARTA DI INQUADRAMENTO DELL'AREA

L'area di interesse è indicata approssimativamente in rosso e via di Monalgeto è indicata in giallo



## CARTA GEOLOGICA

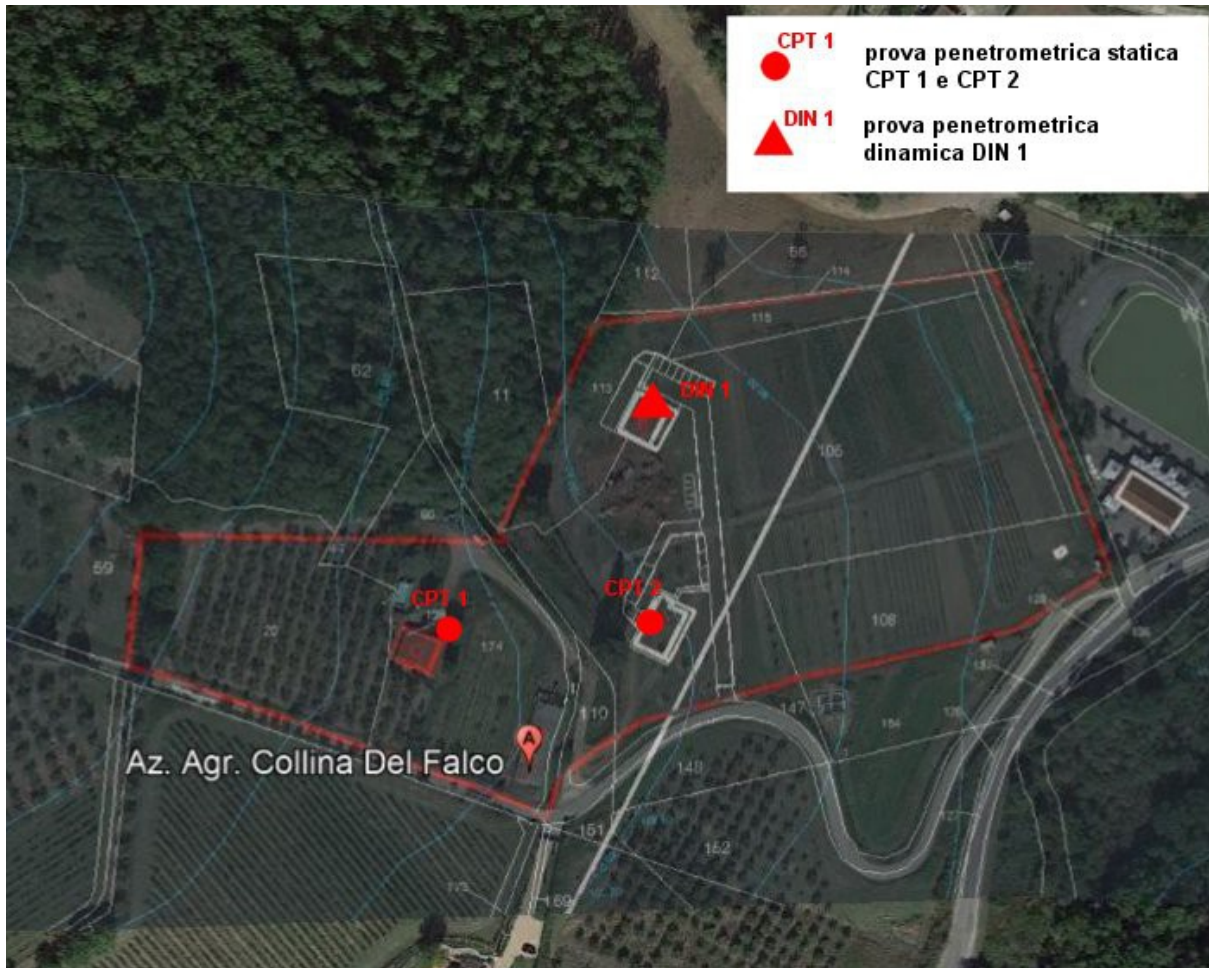
La posizione approssimativa delle strutture è indicata con un cerchio rosso.



## CARTA DELLA FATTIBILITÀ'



## CARTA DELL'UBICAZIONE DELLE PROVE



**ALLEGATI:**

**-REPORT, TABELLE E DIAGRAMMI PENETROMETRICI**

**Gea s.n.c. - Indagini Geognostiche**

Sede: Via delle Pratella - Montelupo F.no (FI)

Tel. 0571-1738160 Fax. 055-7320415

Committente: <b>Az. Agricola Collina del Falco</b>	Indagine: <b>VA-41-21</b>	Certificato: <b>47/21</b>	Prova n° <b>1</b>
Località: <b>Via Montalgeto, Carmignano (PO)</b>	in data: <b>24/02/2021</b>		
Note sulla committenza: ==			
Note relative alla prova: ==			
Falda rilevata alla profondità di cm: ==	Spinta del penetrometro (tonnellate): 10		

Z	Qc	Fs	Rf	Car	Dr	Fi	Cu	Cu n.	Mv	Classificazione
40	15	0,80	5,33	C	0,0	0,0	0,54	8,06	0,03333	Limo argilloso
60	14	1,00	7,14	C	0,0	0,0	0,68	6,62	0,03571	Argilla limosa
80	21	0,80	3,81	I	44,2	25,4	0,00	0,00	0,01587	Limo sabbioso
100	15	1,53	10,22	C	0,0	0,0	1,04	6,10	0,03333	Argilla
120	23	1,53	6,67	C	0,0	0,0	1,04	5,00	0,01449	Argilla limosa
140	22	1,07	4,85	C	0,0	0,0	0,73	2,97	0,01515	Limo argilloso
160	15	0,67	4,44	I	40,8	24,1	0,00	0,00	0,02222	Limo sabbioso
180	29	8,93	30,80	C	0,0	0,0	6,07	19,29	0,01149	Argilla molle
200	128	2,20	1,72	I	63,0	34,3	0,00	0,00	0,00260	Sabbia limosa
220	37	3,07	8,29	C	0,0	0,0	2,09	5,31	0,00901	Argilla limosa
240	55	3,13	5,70	C	0,0	0,0	2,13	4,94	0,00606	Limo argilloso
260	44	2,20	5,00	C	0,0	0,0	1,50	3,19	0,00758	Limo argilloso
280	83	2,33	2,81	I	64,1	29,4	0,00	0,00	0,00402	Sabbia limosa
300	26	4,47	17,18	C	0,0	0,0	3,04	5,57	0,01282	Argilla molle
320	44	3,93	8,94	C	0,0	0,0	2,67	4,57	0,00758	Argilla
340	45	3,40	7,56	C	0,0	0,0	2,31	3,70	0,00741	Argilla limosa
360	47	2,47	5,25	C	0,0	0,0	1,68	2,53	0,00709	Limo argilloso
380	37	3,73	10,09	C	0,0	0,0	2,54	3,61	0,00901	Argilla
400	81	2,20	2,72	I	63,0	29,7	0,00	0,00	0,00412	Sabbia limosa
420	51	4,80	9,41	C	0,0	0,0	3,26	4,19	0,00654	Argilla
440	134	8,00	5,97	C	0,0	0,0	5,44	6,65	0,00249	Limo argilloso
460	120	10,40	8,67	C	0,0	0,0	7,07	8,24	0,00278	Argilla
480	207	11,13	5,38	C	0,0	0,0	7,57	8,44	0,00161	Limo argilloso
500	255	6,73	2,64	I	83,9	32,4	0,00	0,00	0,00131	Sabbia limosa
520	57	4,53	7,95	C	0,0	0,0	3,08	3,16	0,00585	Argilla limosa
540	177	8,07	4,56	C	0,0	0,0	5,48	5,41	0,00188	Limo argilloso
560	110	3,33	3,03	I	70,8	29,3	0,00	0,00	0,00303	Sabbia limosa
580	500	0,00	0,00		0,0	0,0	0,00	0,00	0,00000	

**Legenda Parametri Geotecnici:**

Z - Profondità dal piano di campagna (in cm). Qc - Resistenza alla punta (in Kg/cm<sup>2</sup>). Fs - Resistenza unitaria attrito laterale (in Kg/cm<sup>2</sup>).

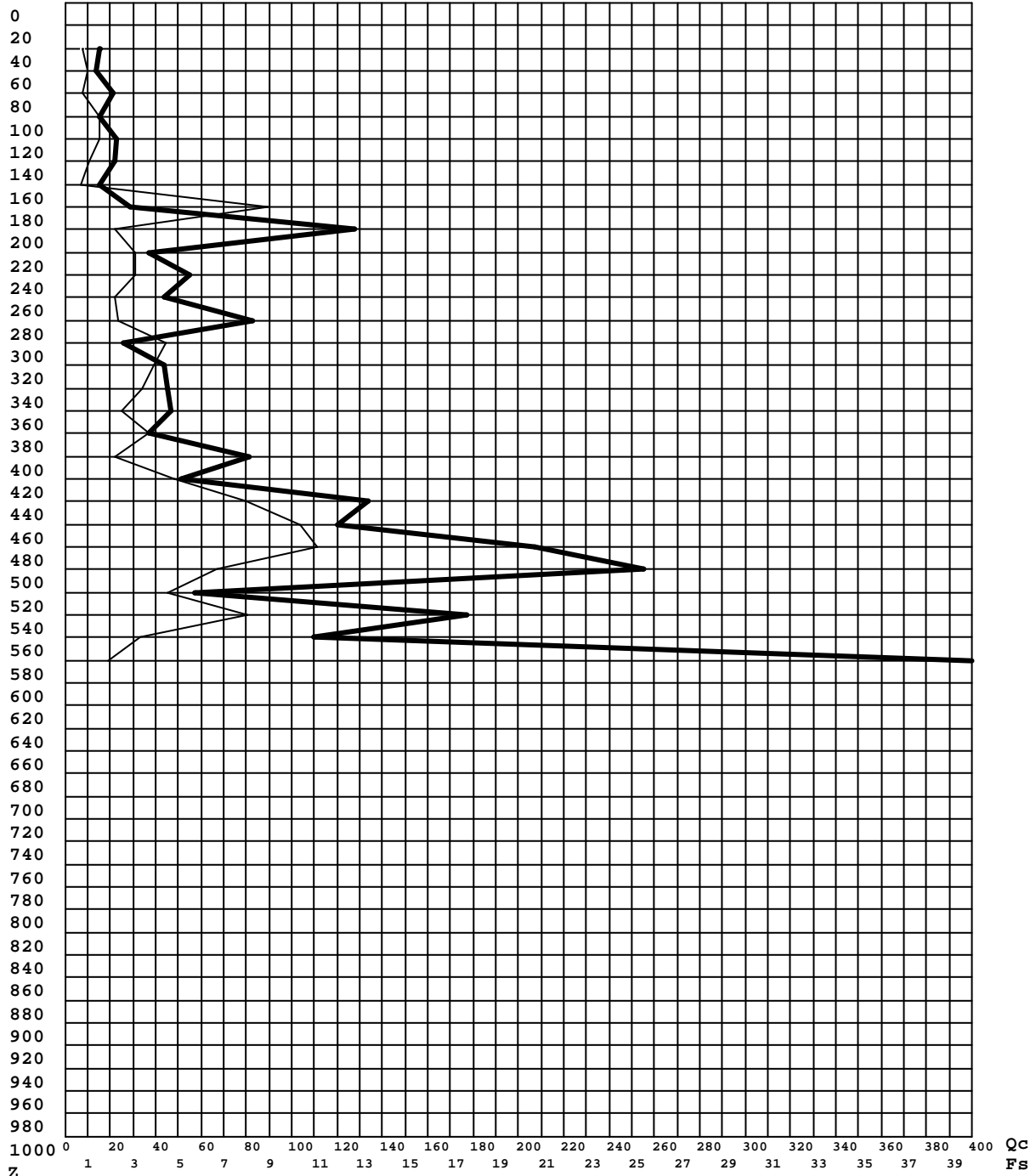
Rf - Rapporto delle resistenze Fs/Qc (in %). Car - Caratterizzazione del terreno (Incoerente/Coerente). Dr - Densità relativa (in %).

Fi - Angolo di attrito efficace (in gradi). Cu - Resistenza al taglio non drenata (in Kg/cm<sup>2</sup>). Cu n.- Resistenza al taglio non drenata normalizzata.

Mv - Coefficiente compressione volumetrica (in cm<sup>2</sup>/Kg). Classificazione - interpretazione stratigrafica del terreno (da SEARLE 1979)

# Diagramma di resistenza alla punta

**Committente** :Az. Agricola Collina del Falco  
**Note** :==  
**Indagine** :VA-41-21 - Certificato di prova : 47/21  
**Località** :Via Montalgeto, Carmignano (PO)  
**Numero prova** :1  
**Data prova** :24/02/2021  
**Note operative** :==  
**Profondità falda** :== (cm)  
**Spinta penetr.** :10 (tonn.)



## Legenda

**Ascisse** : Qc - lettura punta (in Kg/cm2 - tratto grafico marcato)  
 : Fs - resistenza unitaria attrito laterale (in Kg/cm2)  
**Ordinata**: Z - profondità dal piano di campagna (in centimetri)

**Gea s.n.c. - Indagini Geognostiche**  
**Sede:** Via delle Pratella - Montelupo F.no (FI)  
**Tel. 0571-1738160 Fax. 055-7320415**

**Gea s.n.c. - Indagini Geognostiche**

Sede: Via delle Pratella - Montelupo F.no (FI)

Tel. 0571-1738160 Fax. 055-7320415

Committente: <b>Az. Agricola Collina del Falco</b>	Indagine: <b>VA-41-21</b>	Certificato: <b>47/21</b>	Prova n° <b>2</b>
Località: <b>Via Montalgeto, Carmignano (PO)</b>	in data: <b>24/02/2021</b>		
Note sulla committenza: ==			
Note relative alla prova: ==			
Falda rilevata alla profondità di cm: ==	Spinta del penetrometro (tonnellate): <b>10</b>		

Z	Qc	Fs	Rf	Car	Dr	Fi	Cu	Cu n.	Mv	Classificazione
40	10	0,87	8,67	C	0,0	0,0	0,59	8,62	0,05000	Argilla
60	8	0,73	9,17	C	0,0	0,0	0,50	4,87	0,06250	Argilla
80	11	1,00	9,09	C	0,0	0,0	0,68	4,97	0,04545	Argilla
100	19	1,33	7,02	C	0,0	0,0	0,91	5,23	0,02632	Argilla limosa
120	18	1,47	8,15	C	0,0	0,0	1,00	4,76	0,02778	Argilla limosa
140	32	1,20	3,75	I	51,7	25,9	0,00	0,00	0,01042	Limo sabbioso
160	24	2,40	10,00	C	0,0	0,0	1,63	5,77	0,01389	Argilla
180	32	2,27	7,08	C	0,0	0,0	1,54	4,79	0,01042	Argilla limosa
200	84	3,40	4,05	I	71,2	26,5	0,00	0,00	0,00397	Limo sabbioso
220	51	2,87	5,62	C	0,0	0,0	1,95	4,89	0,00654	Limo argilloso
240	47	3,00	6,38	C	0,0	0,0	2,04	4,65	0,00709	Argilla limosa
260	50	2,93	5,87	C	0,0	0,0	1,99	4,18	0,00667	Limo argilloso
280	52	3,13	6,03	C	0,0	0,0	2,13	4,13	0,00641	Limo argilloso
300	43	2,33	5,43	C	0,0	0,0	1,59	2,87	0,00775	Limo argilloso
320	44	3,60	8,18	C	0,0	0,0	2,45	4,13	0,00758	Argilla limosa
340	48	4,27	8,89	C	0,0	0,0	2,90	4,58	0,00694	Argilla
360	106	5,53	5,22	C	0,0	0,0	3,76	5,60	0,00314	Limo argilloso
380	321	6,60	2,06	I	83,6	35,3	0,00	0,00	0,00104	Sabbia limosa
400	140	3,00	2,14	I	68,8	32,7	0,00	0,00	0,00238	Sabbia limosa
420	51	3,27	6,41	C	0,0	0,0	2,22	2,82	0,00654	Argilla limosa
440	49	3,20	6,53	C	0,0	0,0	2,18	2,63	0,00680	Argilla limosa
460	39	2,13	5,47	C	0,0	0,0	1,45	1,67	0,00855	Limo argilloso
480	41	2,47	6,02	C	0,0	0,0	1,68	1,85	0,00813	Limo argilloso
500	29	1,80	6,21	C	0,0	0,0	1,22	1,30	0,01149	Argilla limosa
520	36	4,07	11,30	C	0,0	0,0	2,77	2,81	0,00926	Argilla
540	70	7,73	11,05	C	0,0	0,0	5,26	5,14	0,00476	Argilla
560	289	16,07	5,56	C	0,0	0,0	10,92	10,30	0,00115	Limo argilloso
580	219	7,60	3,47	I	86,2	29,5	0,00	0,00	0,00152	Limo sabbioso
600	304	5,13	1,69	I	78,9	36,9	0,00	0,00	0,00110	Sabbia limosa
620	157	3,33	2,12	I	70,8	33,1	0,00	0,00	0,00212	Sabbia limosa
640	500	0,00	0,00		0,0	0,0	0,00	0,00	0,00000	

**Legenda Parametri Geotecnici:**

Z - Profondità dal piano di campagna (in cm). Qc - Resistenza alla punta (in Kg/cm2). Fs - Resistenza unitaria attrito laterale (in Kg/cm2).

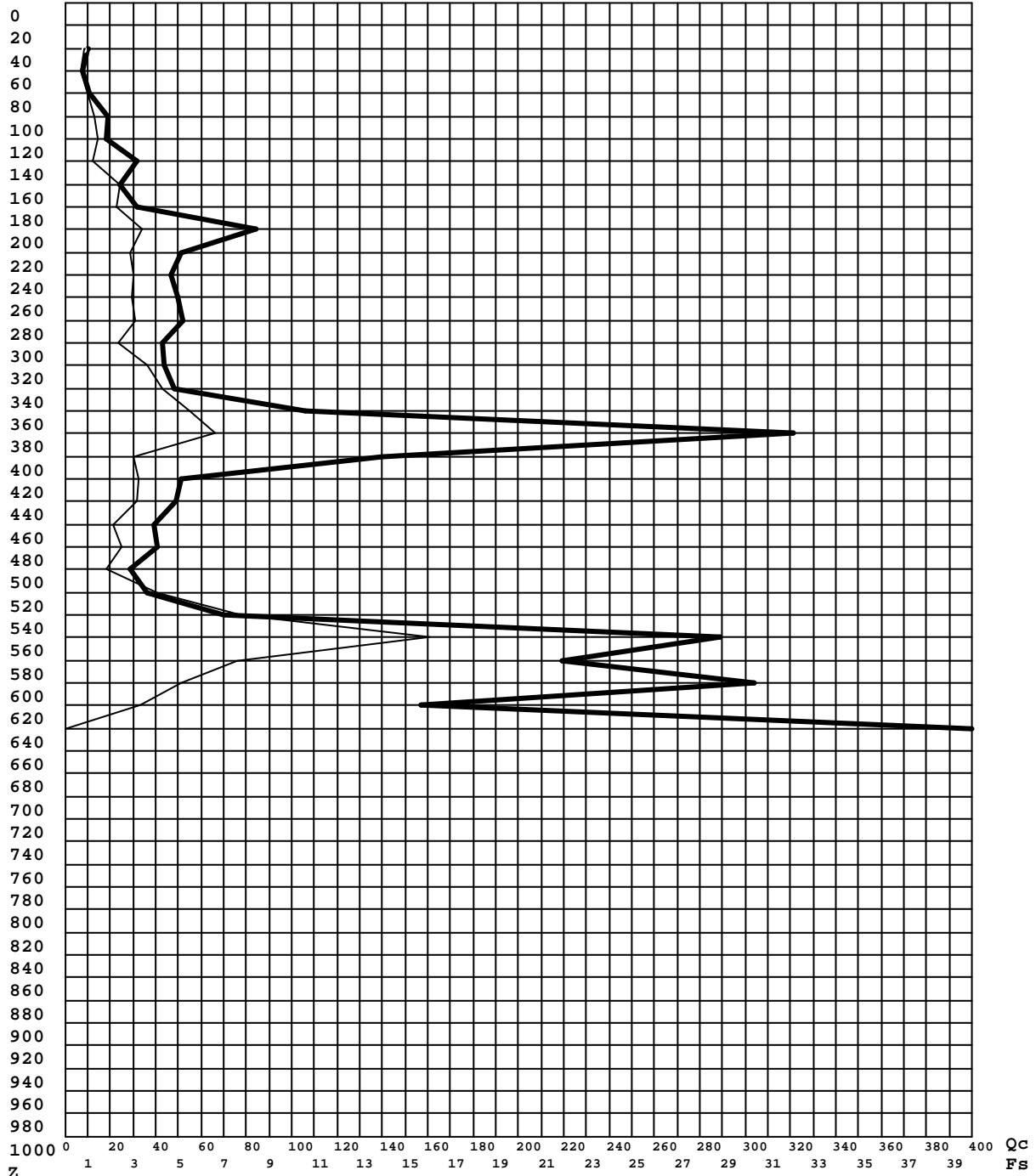
Rf - Rapporto delle resistenze Fs/Qc (in %). Car - Caratterizzazione del terreno (Incoerente/Coerente). Dr - Densità relativa (in %).

Fi - Angolo di attrito efficace (in gradi). Cu - Resistenza al taglio non drenata (in Kg/cm2). Cu n.- Resistenza al taglio non drenata normalizzata.

Mv - Coefficiente compressione volumetrica (in cm2/Kg). Classificazione - interpretazione stratigrafica del terreno (da SEARLE 1979)

# Diagramma di resistenza alla punta

**Committente** :Az. Agricola Collina del Falco  
**Note** :==  
**Indagine** :VA-41-21 - Certificato di prova : 47/21  
**Località** :Via Montalgeto, Carmignano (PO)  
**Numero prova** :2  
**Data prova** :24/02/2021  
**Note operative** :==  
**Profondità falda** :== (cm)  
**Spinta penetr.** :10 (tonn.)



## Legenda

**Ascisse** : Qc - lettura punta (in Kg/cm2 - tratto grafico marcato)  
 : Fs - resistenza unitaria attrito laterale (in Kg/cm2)  
**Ordinata**: Z - profondità dal piano di campagna (in centimetri)

**Gea s.n.c. - Indagini Geognostiche**  
**Sede:** Via delle Pratella - Montelupo F.no (FI)  
**Tel. 0571-1738160 Fax. 055-7320415**

**Gea s.n.c. - Indagini Geognostiche**

Sede: Via delle Pratella - Montelupo F.no (FI)  
Tel. 0571-1738160 Fax. 055-7320415

Committente: <b>Az. Agricola Collina del Falco</b>	Indagine: <b>VA-41-21</b>	Certificato: <b>47/21</b>	Prova n° <b>3</b>
Località: <b>Via Montalgeto, Carmignano (PO)</b>		in data: <b>24/02/2021</b>	
Note sulla committenza: ==			
Note relative alla prova: ==			
Falda rilevata alla profondità di cm: ==		Numero aste alla profondità iniziale: <b>2</b>	

Z	N colpi	N aste	Rd
20	1	2	9,76
40	7	2	68,29
60	9	2	87,80
80	41	2	399,97
100	25	2	243,88
120	4	3	35,79
140	3	3	26,84
160	9	3	80,52
180	9	3	80,52
200	7	3	62,63
220	4	4	33,05
240	4	4	33,05
260	3	4	24,79
280	5	4	41,31
300	4	4	33,05
320	3	5	23,03
340	5	5	38,38
360	4	5	30,70
380	8	5	61,40
400	6	5	46,05
420	4	6	28,67
440	5	6	35,83
460	6	6	43,00
480	7	6	50,16
500	5	6	35,83
520	6	7	40,32
540	6	7	40,32
560	10	7	67,20
580	19	7	127,69
600	21	7	141,13
620	23	8	145,51
640	19	8	120,21
660	19	8	120,21
680	20	8	126,53
700	24	8	151,84
720	29	9	173,32
740	38	9	227,11
760	100	9	597,66

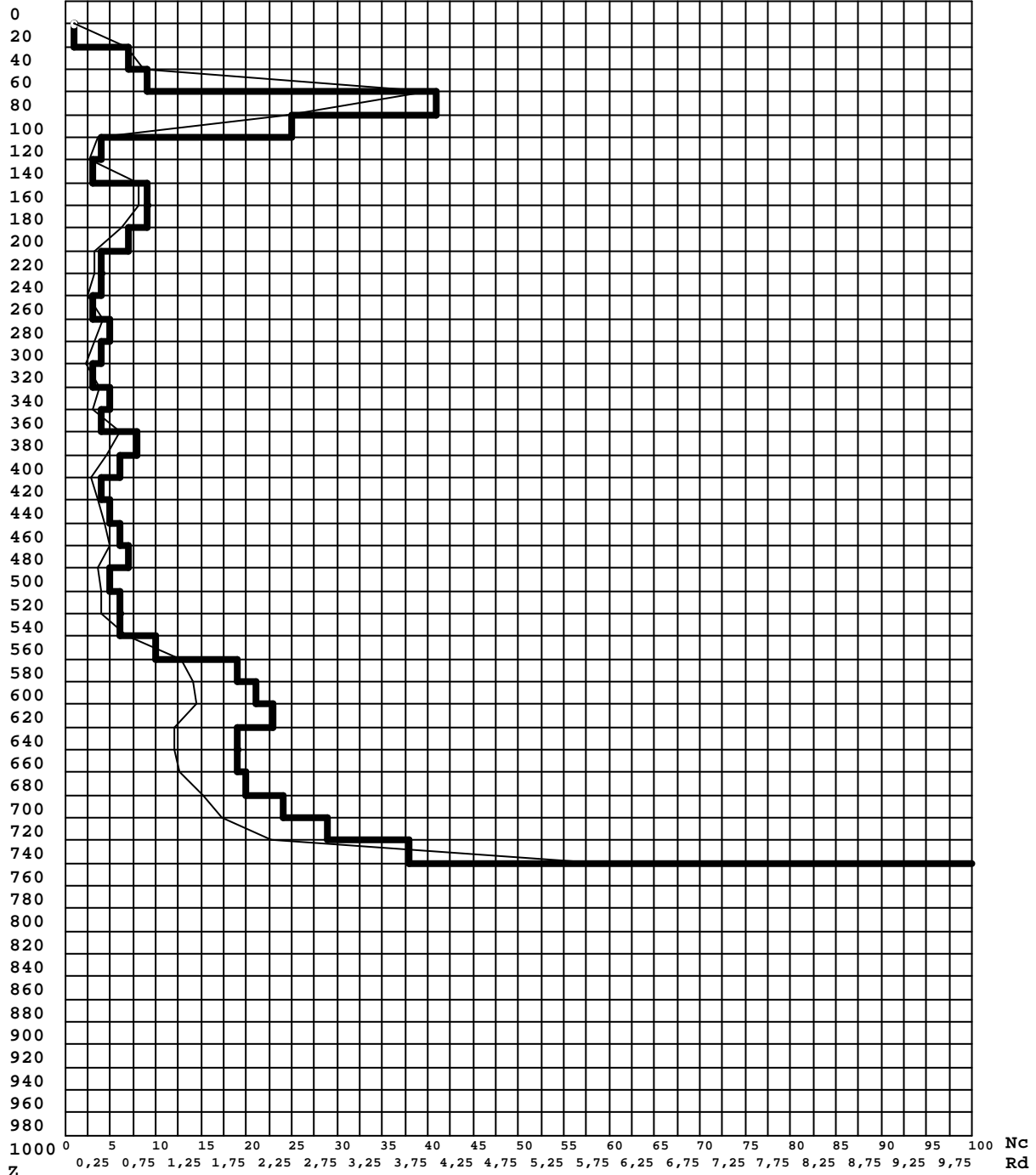
**Legenda Parametri Geotecnici:**

Z - Profondità dal piano di campagna (in cm) . N - Numero di colpi.

Rd - Resistenza penetr. dinamica (in Kg/cm2) ottenuta tramite formula olandese estesa. Aste - Num. aste alla profondità Z.

## Diagramma Z(N)-Rd(N)

**Committente** :Az. Agricola Collina del Falco  
**Note** :==  
**Indagine** :VA-41-21 - Certificato di prova : 47/21  
**Località** :Via Montalgeto, Carmignano (PO)  
**Numero prova** :3  
**Data prova** :24/02/2021  
**Note operative** :==  
**Profondità falda** :== (cm)  
**Num. aste inizio** :2



### Legenda

**Ascisse** : Nc - numero di colpi (tratto grafico marcato)  
 : Rd - resistenza penetrazione dinamica (in Kg/cm<sup>2</sup>)  
**Ordinata**: Z - profondità dal piano di campagna (in centimetri)

**Gea s.n.c. - Indagini Geognostiche**  
**Sede:** Via delle Pratella - Montelupo F.no (FI)  
**Tel. 0571-1738160 Fax. 055-7320415**